

пускания представляют собой ряд довольно широких полос поглощения (и пропускания), причём существуют области практически полного поглощения инфракрасного излучения. Наиболее существенные различия в поглощении электромагнитного излучения исследуемыми образцами наблюдаются на длинах волн 2,8 мкм и 2,9 мкм. Спектр дизельного топлива несколько «сдвинут» в область больших длин волн, дизельное топливо меньше пропускает излучение вблизи полосы пропускания 1,8 - 2,2 мкм.

На следующем этапе измерения проводились на установке, включающей в себя оптическую ячейку, состоящую из светодиодов с длинами волн: 1,3 мкм, 1,4 мкм, 1,6 мкм, 1,9 мкм, 2,1 мкм, 2,3 мкм и одного фотодиода, модуля обработки сигнала и компьютера. Различия в спектрах поглощения образцов автомобильного топлива разных марок наблюдались при облучении светодиодами с длинами волн 1,3 мкм, 1,4 мкм, 1,9 мкм, 2,1 мкм. Предложена конструкция оптической ячейки.

1. Калинина К.В., Стоянов Н.Д., ЖТФ, том 80, выпуск 2, стр. 99-104, (2010).

МАГНЕТИЗМ И ЭПР НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО TiO_2

Меланин К.В.¹, Конев А.С.^{1*}, Конев С.Ф.¹, Заболоцкая Е.В.²,
Ермаков А.Е.³, Уймин М.А.³, Королев А.В.³

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Институт химии твердого тела УрО РАН, Екатеринбург, Россия

³) Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, Россия

*E-mail: askonev@gmail.com

MAGNETISM AND EPR OF NANOCRYSTALLINE TiO_2

Melanin K.V.¹, Konev A.S.¹, Konev S.F.¹, Zabolotskaya E.V.²,
Yermakov A.Ye.³, Uimin M.A.³, Korolyov A.V.³

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of Solid State Chemistry of the Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

³) M.N.Miheev Institute of Metal Physics of the Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Magnetic properties of oxygen vacancy-doped nanocrystalline TiO_2 (average size 20 nm) were investigated by SQUID magnetometry and EPR spectroscopy. It was revealed that magnetism of nano- TiO_2 strongly depend on the defects localized, mainly, at the particle surface, e.g. coexistence of Ti^{3+} and F-centers the concentration of those was controlled by the hydrogen heat treatment.

Широкозонный полупроводник TiO_2 известен как эффективный фотокатализатор. В последние годы в недопированном нанокристаллическом TiO_2 несте-

хиометрического состава был обнаружен спонтанный магнитный момент с температурой Кюри выше комнатной, что заметно повышает прикладное значение диоксида титана. Природа высоких каталитических и магнитных свойств TiO_2 , особенно, в нанокристаллическом состоянии до сих пор является предметом острых дискуссий. Полагают, что электронные свойства диоксида титана обусловлены различными типами дефектов в TiO_2 , например, вакансиями по анионной и катионной подрешетке, существованием различных F-центров, изменением валентного состояния титана до Ti^{3+} и наличием делокализованных носителей заряда.

В настоящей работе исследовался нанокристаллический TiO_2 со средним размером около 20 нм, полученный электровзрывным методом - испарением проволоки титана в среде аргона, содержащего кислород. Изменение дефектного состояния и нестехиометрии в нанокристаллическом TiO_2 контролировалось с помощью восстановительных обработок в среде водорода. Для анализа дефектного состояния диоксида титана использована ЭПР спектроскопия, позволяющая получить достоверную информацию о наличии малой концентрации парамагнитных центров, в том числе примесной природы, присутствия F-центров и Ti^{3+} различной локализации.

Методами ЭПР спектроскопии и магнитометрии установлено существование парамагнитных F⁺-центров и Ti^{3+} в исходном состоянии и после различных режимов восстановительной обработки TiO_2 в водороде. Выявлены условия формирования спонтанного магнитного момента с максимальной величиной намагниченности с участием Ti^{3+} и других центров. При исследовании температурной зависимости ЭПР сигнала и спонтанной намагниченности магнитометрическим методом установлена величина температуры Кюри, зависящая от режимов восстановительной обработки в водороде. Показано, что интенсивность линий ЭПР сигнала и его ширина в TiO_2 зависит от температуры измерения. Так интенсивность ЭПР сигнала в магнитоупорядоченном состоянии с максимальной намагниченностью существенно снижается при 77 К, а ширина линии растет, демонстрируя неоднородное фрустрированное магнитное состояние нанокристаллического TiO_2 при низких температурах. Обнаружено сильное изменение магнитных и спектроскопических свойств нанокристаллического порошка TiO_2 после компактирования, обусловленное сильным обменным взаимодействием магнитных областей в периферийных слоях наночастиц. Этот факт является убедительным доказательством, что дефекты и носители магнитного момента в TiO_2 в наносостоянии, в основном, локализованы на поверхности наночастиц.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 14-02-00032 и частично при поддержке КП УрО РАН № 15-9-24-10 и КЦП «Экспериментальная иммунофизиология и иммунохимия».